

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

EVALUCION AGROECONOMICA DE TRES TIPOS DE ASOCIO BAJO DOS ARREGLOS ESPACIALES EN LOS CULTIVOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*), BROCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) Y EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris*) EN LA ALDEA CHIRIQUIL, TEFAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

PRESENTADA A LA HONRABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MAYO DE 1,990

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Dh
01
T(1145)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

- | | |
|----------------|------------------------------------|
| DECANO: | Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz |
| VOCAL PRIMERO: | Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G. |
| VOCAL SEGUNDO: | Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I. |
| VOCAL TERCERO: | Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada |
| VOCAL CUARTO: | P.A. Hernán Perla González |
| VOCAL QUINTO: | P.A. Julio López Maldonado |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Rolando Lara Alecio |

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca

Guatemala,
23 de abril de 1,990

Ingeniero Agrónomo
Hugo Tobías
Director del IIA
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

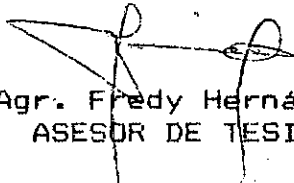
Señor Director:

En forma atenta me dirijo a usted, para informarle que, en la presente fecha a concluído la asesoría y revisión del trabajo de tesis titulado "EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES TIPOS DE ASOCIO BAJO DOS ARREGLOS ESPACIALES EN LOS CULTIVOS DE PAPA (Solanum tuberosum), BROCOLI (Brassica oleracea Var. Itálica) Y EJOTE FRANCES (Phaseolus vulgaris) EN LA ALDEA EL CHIRIJUYU, TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO", presentado por el estudiante Sergio Mauricio Carías Sandoval, carnet No. 8410068.

Deseo indicar que este trabajo es producto de la necesidad manifiesta de las comunidades, a través del proceso de EPSA. Considero que el trabajo aporta suficiente información agroeconómica sobre los distintos asociados entre los cultivos de papa, brócoli o ejote francés y a la vez reúne todas las exigencias requeridas para su aprobación, dado el interés demostrado por el sustentante, por lo cual me permite recomendarla para su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Fredy Hernández Oja.
ASESOR DE TESIS

Guatemala,
23 de abril de 1,990

Ingeniero Agrónomo
Hugo Tobías
Director del IIA
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos


Señor Director:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES TIPOS DE ASOCIO BAJO DOS ARREGLOS ESPACIALES EN LOS CULTIVOS DE PAPA (Solanum tuberosum), BROCOLI (Brassica oleracea Var. Itálica) Y EJOTE FRANCÉS (Phaseolus vulgaris) EN LA ALDEA EL CHIRIJUYU, TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO"

presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando contar con la aprobación del mismo.

Atentamente,



Br. Sergio Mauricio Carías Sandoval.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Y LA VIRGEN MARIA

Guías que iluminan
siempre mi sendero.

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

Dr. Antonio Carías R.
María E. Sandoval de Carías
Quienes con responsabilidad
y dedicación guiaron el
camino de mi formación
Antonio Carías Sandoval
Oscar R. Carías Sandoval
Por el ejemplo que me
brindaron

A LA MEMORIA DE MIS HERMANOS

A MIS HERMANOS

Ing. Carlos F. Carías S.
Dora H. Carías S.
Por su apoyo y cariño
constante

A LA FAMILIA

Carías Mancilla
Por su apoyo

TESIS QUE DEDICO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA MEMORIA DE MIS PADRES.

A MIS COMPAÑEROS UNIVERSITARIOS,
EN ESPECIAL:

Julio Meneses, Edgar Santizo, Otoniel Herrera,
Eddi Vanegas, Paul Luttmann.

A LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Fredy Hernández Oja.
Ing. Agr. Guillermo Maldonado Vera.

EN ESPECIAL A TODOS MIS AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar plasmado mi agradecimiento a todas las personas que colaboraron a la realización del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Guillermo Maldonado Vera, por su colaboración al desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Fredy Hernández Ola, por su dedicado asesoramiento.

Al Ing. Gilson Santizo Díaz por su valiosa colaboración.

A los Agricultores Manuel de Jesús Yax y Mariano Canú.

A Las empresas agroquímicas que proporcionaron los insumos necesarios para la realización del presente trabajo.

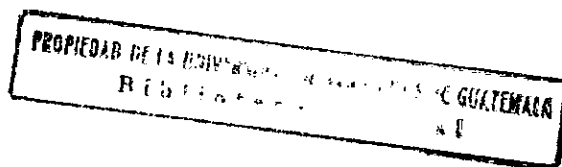
CONTENIDO

| | Página |
|---------------------------------------------------------------------|--------|
| LISTA DE FIGURAS | i |
| LISTA DE CUADROS | ii |
| RESUMEN | iii |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. JUSTIFICACION | 3 |
| III. HIPOTESIS | 4 |
| IV. OBJETIVOS | 5 |
| V. REVISION BIBLIOGRAFICA | |
| 5.1 Características agronómicas del brócoli variedad Green Valiant | 6 |
| 5.2 Características agronómicas del Ejote francés variedad Royalnel | 7 |
| 5.3 Características agronómicas de la papa variedad Loman | 8 |
| 5.4 Definición de cultivos asociados | 9 |
| 5.5 Arreglos espaciales | 10 |
| 5.6 Arreglos espaciales en cultivos asociados | 10 |
| 5.7 Origen de las asociaciones de cultivos en el país | 10 |
| 5.8 Estudios efectuados en asocio de cultivos | 12 |
| VI. MATERIALES Y METODOS | |
| 6.1 Descripción general del área | 15 |
| 6.2 Material vegetal seleccionado | 16 |
| 6.3 Diseño experimental | 16 |
| 6.4 Descripción de la unidad experimental | 16 |
| 6.5 Modelo estadístico | 16 |
| 6.6 Descripción de los tratamientos | 18 |

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.7 | Manejo del ensayo | 18 |
| VII. | RESULTADOS Y DISCUSION | |
| 7.1 | Rendimientos de los cultivos | 27 |
| 7.2 | Utilización Equivalente de la Tierra (UET) | 30 |
| 7.3 | Producción Total de Alimentos (PTA) | 33 |
| 7.4 | Análisis Económico | 35 |
| VIII. | CONCLUSIONES | 39 |
| IX. | RECOMENDACIONES | 41 |
| X. | BIBLIOGRAFIA | 42 |
| XI. | APENDICE | 44 |
| | Cuadro 1A: Costo de producción en monocultivo y asocio de papa, brócoli o ejote francés | 45 |
| | Cuadro 2A: Rendimientos obtenidos en las distintas unidades experimentales | 46 |
| | Gráfica 1A: Rendimiento promedio | 47 |
| | Gráfica 2A: U.E.T. promedio | 48 |
| | Gráfica 3A: P.T.A. promedio | 49 |
| | Gráfica 4A: Rentabilidad | 50 |

LISTA DE FIGURAS

| Número | | Página |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Tamaño de la parcela experimental y la parcela neta | 17 |
| 2 | Disposición de los distintos tratamientos en cada bloque | 19 |
| 3 | Distanciamiento de siembra entre los cultivos, en los distintos sistemas de siembra | 21 |



LISTA DE CUADROS

| Número | | Página |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Descripción de los tratamientos | 18 |
| 2 | Rendimiento promedio | 27 |
| 3 | U.E.T. promedio | 30 |
| 4 | Análisis de varianza para la utilización equivalente de la tierra U.E.T. | 31 |
| 5 | Prueba de Tukey para la utilización equivalente de la tierra U.E.T. | 32 |
| 6 | P.T.A. promedio | 33 |
| 7 | Análisis de varianza para la producción total de alimentos P.T.A. | 34 |
| 8 | Prueba de Tukey para la producción total de alimentos P.T.A. | 34 |
| 9 | Costos de producción de los tratamientos | 35 |
| 10 | Ingresos netos de los tratamientos | 36 |
| 11 | Rentabilidad de los tratamientos | 38 |

EVALUACION AGROECONOMICA DE TRES TIPOS DE ASOCIO BAJO DOS ARREGLOS ESPACIALES EN LOS CULTIVOS DE PAPA (Solanum tuberosum), BROCOLI (Brassica oleracea Var. Italica) Y EJOTE FRANCÉS (Phaseolus vulgaris) EN LA ALDEA CHIRIJUYU, TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

AGROECONOMICAL EVALUATION OF THREE TYPES OF ASSOCIATION UNDER TWO SPATIAL ARRANGEMENTS IN THE POTATO (Solanum tuberosum), BROCCOLI (Brassica oleracea Var. Italica) AND FRENCH STRING BEAN CULTIVATION (Phaseolus vulgaris) IN THE VILLAGE OF CHIRIJUYU, TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

Actualmente el asocio entre hortalizas ha sido poco estudiado, lo que no ha permitido generar recomendaciones técnicas para el asocio de cultivos entre brócoli, papa y ejote francés.

La presente investigación tiene la finalidad de determinar el mayor rendimiento de cada cultivo en los diferentes tratamientos, la mayor rentabilidad de los mismos y a la vez el mejor tratamiento de productividad por unidad de área en los cultivos bajo estudio, los cuales son el brócoli, la papa y el ejote francés.

El ensayo se realizó en la aldea Chirijuyú, Tecpán Guatemala Chimaltenango (2,320 msnm), durante los meses de septiembre a diciembre de 1,989. Se evaluó agroeconómicamente el asocio de cultivos bajo dos arreglos espaciales en las hortalizas de brócoli, papa o ejote francés como el monocultivo de los mismos. Para dicha evaluación se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

En lo que a rendimiento de los diferentes cultivos bajo estudio se refiere se pudo denotar que los tratamientos brócoli en monocultivo (B), papa en monocultivo (P) y ejote francés en monocultivo (EF) tuvieron los más altos rendimientos que cuando se asociaron.

En lo económico el tratamiento que obtuvo el menor costo de producción, el mayor ingreso neto y por ende la mayor rentabilidad fué el tratamiento brócoli en monocultivo (B).

En la utilización equivalente de la tierra (U.E.T.) el tratamiento en hilera simple brócoli-papa (HSBP) fué el que obtuvo el más alto porcentaje, por lo cual este es el tratamiento con mayor productividad por unidad de área.

En los distintos tratamientos estudiados el que obtuvo la mayor producción total de alimentos (P.T.A.) fué el tratamiento hilera simple brócoli-papa (HSBP).

I. INTRODUCCION

En Guatemala el cultivo de hortalizas como brócoli, ejote francés y la papa se ha desarrollado debido a la implementación de sistemas de miniriego y a la fuerte demanda que existe de estos en el mercado interno y externo.

Actualmente el asocio entre hortalizas ha sido poco estudiado, lo que no ha permitido generar recomendaciones técnicas para los cultivos en mención bajo asocio.

Por lo anterior, se inició un estudio que permitió evaluar 3 tipos de asocio en los cultivos de brócoli, ejote francés y papa, bajo 2 arreglos espaciales que son hilera simple y surco doble, para que de esta manera se pueda minimizar el ataque de enfermedades y plagas como lo menciona Puleston (11). En el presente estudio se evaluó el rendimiento, la rentabilidad y la productividad por unidad de área en cada cultivo bajo asocio así como en monocultivo.

El estudio se realizó en la aldea Chirijuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango, zona que se ha caracterizado por un aumento en la producción hortícola.

Para el efecto se utilizó un diseño en bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones, realizándose la investigación durante los meses de septiembre a diciembre de 1,989.

Se espera que la información que se obtuvo en dicho estudio permita en el futuro inmediato realizar recomendaciones técnicas para los agricultores con el fin de elevar los rendimientos por unidad de área de cada uno de los socios evaluados.

II. JUSTIFICACION

En el altiplano central de Guatemala, existen diversidad de cultivos agrícolas, tanto tradicionales como de exportación, constituyendo estos una buena fuente de ingresos para el agricultor.

En los últimos años se ha expandido por la región cultivos como brócoli, ejote francés y otros que han llegado a desplazar los tradicionales cultivos como maíz, frijol, etc. debido a que los primeros resultan más rentables para el que los cultiva. Regularmente el agricultor tiene como costumbre sembrar en monocultivo, lo que muchas veces conlleva un alto riesgo, ya que condiciones climáticas, precio en el mercado o severos ataques de plagas y enfermedades pueden conducir a grandes pérdidas económicas.

Por lo anterior es lógico considerar que el asocio de cultivos, es una técnica que disminuirá ese riesgo y se obtendrán más ventajas para el agricultor que al sembrar en monocultivo.

En la presente investigación, se incluyeron 2 cultivos de exportación: brócoli y ejote francés, y un tradicional: la papa, con el fin de determinar la conveniencia del asocio, tanto a nivel agrícola como a nivel económico.

III. HIPOTESIS

1. Por lo menos una de las diferentes asociaciones bajo 2 arreglos espaciales es más rentable para el agricultor que la siembra de los mismos en monocultivo.

IV. OBJETIVOS

1. Determinar el mayor rendimiento de cada cultivo en los diferentes tratamientos y la mayor rentabilidad entre los mismos.
2. Determinar el mejor tratamiento en productividad por unidad de área en los cultivos asociados.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

5.1. Características agronómicas del brócoli variedad Green Valiant

Planta que pertenece a la familia de las crucíferas. Se reproduce por semilla. Su ciclo vegetativo es de 90 días, tiene un crecimiento erecto alcanzando alturas entre 60 a 70 cm. Es una planta vigorosa con diámetro de follaje de 70 a 80 cm. La inflorescencia es de color verde azulado, granulación fina alcanzando diámetros entre 12 a 18 cm. No presenta hojas dentro de las bracteas. Su inflorescencia alcanza peso dentro de 0.5 a 1.0 libras (7).

Se adapta a diferentes condiciones de suelos, prefiriendo los francos y francos areno-arcillosos con buen drenaje, buen contenido de materia orgánica y un pH de 6.0 a 7.0 (7).

Su mejor desarrollo lo obtiene en climas templados y fríos a una altitud de 3,500 a 9,000 pies sobre el nivel del mar, con temperaturas medias que oscilan entre 15 a 21 grados centígrados. No resiste heladas severas y no produce yemas florales a temperaturas superiores a 30 grados centígrados (7).

5.2 Características agronómicas del ejote francés variedad

Royalnel

Las variedades modernas de ejote francés han sido creadas para reducir fibra. El ejote francés variedad Royalnel es una planta anual que pertenece a la familia de las leguminosas, es de tallos herbáceos, con hojas compuestas trifoliadas, enteras, ovales, terminadas en punta. Tiene flores reunidas en racimos cortos y son de color violeta. Alcanza alturas que oscilan entre los 65 a 75 cm. y es de tipo arbustivo. Su reproducción se hace por semillas. La cosecha se realiza de 45 a 65 días después de la siembra (4).

Se adapta mejor a suelos francos y franco arcillosos con buen drenaje. El pH debe oscilar entre 5.5 y 6.5 (4).

El ejote francés variedad Royalnel requiere temperaturas óptimas que varían de una mínima media de 10 grados centígrados a una máxima media de 27 grados centígrados. Un promedio de 16 a 22 grados centígrados es lo más apropiado. Las temperaturas por arriba de los 27 grados centígrados puede causar la caída de las flores; temperaturas muy bajas disminuirán el rendimiento y puede hacer daño por heladas ya que es muy susceptible. El rango de altitud adecuado en nuestro medio generalmente se encuentra entre los 2,000 a 7,500 pies sobre el nivel del mar. Los departamentos donde ya se tiene alguna

producción comercial son: Guatemala, Chimaltenango y Sacatepéquez (4).

El exceso de lluvias y humedad no favorece la producción por la mayor incidencia de enfermedades. Los vientos secos en época de floración pueden causar problemas de mala polinización o caída de las flores por deshidratación (4).

5.3 Características agronómicas de la papa variedad Loman

La papa pertenece a la familia de las solanáceas. Por su cultivo la papa variedad Loman se clasifica como una planta anual. Su desarrollo óptimo lo alcanza en la altitud de 1,700 a 2,500 metros sobre el nivel del mar. Sus tallos son llenos y erectos al principio, luego con la madurez toman un tipo rastrero. Alcanza alturas de 60 a 70 cm. Posee hojas hendidas y de color verde oscuro. Por lo regular no florea. La forma de los tubérculos es alargada y ligeramente aplanados, sus extremos terminan en punta. El color externo del tubérculo es amarillo crema y el color interno es crema, teniendo yemas superficiales. Y están listos para cosecharse desde los 90 a 100 días después de la siembra. Su reproducción se hace por medio de tubérculos (6).

Para un buen desarrollo de los tubérculos se requiere de suelos de textura franco arenoso o franco arcillosa,

prefiriéndose de estructura granular en el primer horizonte del perfil. Estas condiciones de suelos se presentan generalmente en Chimaltenango, en las series Tecpán, Cauqué, Camanchá y Tecpán II. El pH debe oscilar entre 4.5 a 6.5 (6).

La papa variedad Loman se desarrolla normalmente donde predomina temperaturas medias que oscilan entre 15 a 20 grados centígrados y la precipitación pluvial es de alrededor de 500 mm., bien distribuidos durante el ciclo del cultivo. Su desarrollo óptimo lo alcanza en las altitudes comprendidas entre 1,700 a 2,500 metros sobre el nivel del mar (6).

5.4 Definición de cultivos asociados:

En la actualidad se mencionan varios vocablos para referirse a la siembra de varios cultivos en el mismo terreno, entre los que tenemos: multicultivo, policultivo, cultivos mixtos, o bien cultivos en asocio. Independientemente de la variabilidad de nombres, en este trabajo se denominarán cultivos en asocio y se definirá como: La distribución espacial en que se encuentran dos o más cultivos simultáneamente en una misma área de terreno (10).

5.5 Arreglos espaciales:

Son distribuciones de especies agrícolas en el espacio, es decir, en un terreno de cultivo. Estos arreglos pueden incluir una, dos o más especies (11).

5.6 Arreglos espaciales en cultivos asociados:

Es aquel en el que el cultivo se encuentra sembrado entre hileras intercaladas con otro cultivo, con el fin de utilizar el espacio y los nutrientes disponibles, que de otra forma serían utilizados por malas hierbas. Además el cultivo intercalado sirve como cobertura, minimiza el crecimiento de malezas, previene el lavado del suelo y la propagación de enfermedades, mejora la condición del suelo y proporciona ingresos adicionales (11).

5.7 Origen de las asociaciones de cultivos en el país

Se dice que el sistema de sembrar en asocio en Guatemala se ha venido desarrollando desde el tiempo de los Mayas; sin embargo, no existe una prueba fidedigna de que cultivaran varios cultivos en el mismo terreno y al mismo tiempo (10).

Varios autores mencionan que los Mayas cultivaban especies arbóreas con otros cultivos anuales para su consumo.

y que también sembraban únicamente maíz - frijol (10).

Puleston et al (11) dice: que "los Mayas clásicos hicieron cultivos permanentes múltiples con géneros arbóreos o mayores, de plantas asociadas entre sí y con el área de vivienda humana". Dichos autores consideran que era imposible que una cultura tan avanzada, subsistiera sólo con la agricultura de roza, aduciendo que debido a la frecuencia de concentración del ramón (Prosimum alicastrum) en el Petén, éste pudo ser utilizado como alimento, por poseer buenas propiedades como lo es una alta producción de semilla que es rica en proteína y que al ser asociada con otros géneros y especies de importancia agrosocioeconómica (maíz, frijol) se podría tener una dieta balanceada. Girard (3) también menciona que los Mayas cultivaban el ramón intercalado con el maíz, por encontrarse sembrado en grandes extensiones en El Petén.

Otra causa probable por la que los Mayas sembraban en asocio, era porque habilitar las tierras consistiría en un trabajo bastante laborioso por los utensilios rudimentarios de trabajo que poseían, lo que les hacía difícil sembrar grandes extensiones, entonces al sembrar varios cultivos se ahorraban trabajo y aprovechaban en mejor forma el terreno, pudiendo dedicarse al mismo tiempo a otras faenas, tal el caso de la artesanía y la construcción de templos (10).

Bazán (1) al respecto dice que los Mayas e Incas cultivaban maíz y frijol en asociación, así como otros cultivos y que estas prácticas se conservan en la actualidad en diversas regiones. Se puede suponer que este sistema tradicional de cultivo, durante la colonia fue conservado por los nativos al tener que trabajar las tierras proporcionadas por la Corona para obtener un sustento y pagar los tributos establecidos por la misma, al mismo tiempo que era necesario que realizaran trabajos en las haciendas de los españoles, obligándoles en un momento dado a tener que abandonar sus tierras. Como consecuencia, para obtener la alimentación básica para la familia, era más adecuado sembrar varios cultivos para aprovechar en una mejor forma el año agrícola.

5.8 Estudios efectuados en asocio de cultivos:

En el estudio realizado por Briosos y Sánchez, de "Palo Alto" Barahona, República Dominicana, fueron evaluadas las posibilidades técnica y económica de asociar cultivos herbáceos a caña de azúcar, para dar un mejor uso a los recursos y producir alimentos sin afectar los rendimientos de la caña de azúcar. Los cultivos que se intercalaron fueron: habichuela negra, cowpea, soya, papa y maní. Las siembra de los cultivos se hizo simultáneamente. No hubo diferencia significativa de los rendimientos de caña para todos los sistemas ensayados. Los cultivos que se asociaron tuvieron

rendimientos similares al promedio nacional, a excepción de la papa que fue muy bajo. El uso equivalente de la tierra (UET) fue más alto para maní asociado con caña y el más bajo fue papa asociado con caña. Con el sistema maní en asocio con caña se obtuvo el mayor ingreso neto y en el sistema papa asociado con caña el más bajo. De los cultivos intercalado el cowpea presentó el más alto ingreso neto y la papa el menor. La mayor retribución por el uso de la tierra fue el maní en asocio con caña, que además, tuvo altos retornos a capital y mano de obra. El sistema papa asociado con caña ofreció las más bajas retribuciones a tierra, capital y mano de obra (5).

En la evaluación hecha por García, del ISIAP, El Salvador, en Ahuachapán durante 1978, fueron conducidos 3 experimentos con maíz y frijol para determinar las mejores épocas relativas, densidades y sistemas de siembra en la asociación e intercambio maíz - frijol. Los resultados mostraron que las mejores épocas relativas de siembra fueron aquellas en las que el maíz fue sembrado cinco días antes que el frijol o en forma simultánea, con el frijol, obteniéndose así los mayores ingresos económicos brutos por hectárea. El frijol no se ve afectado si se siembra antes, simultáneo o después del maíz, en cambio el maíz se ve afectado si se siembra después que el frijol. Las densidades de frijol estudiadas, 100,000; 150,000 y 200,000 plantas por hectárea, no afectaron los rendimientos de frijol y maíz,

lo mismo que los arreglos que tuvieron ambos cultivos en el terreno. Los rendimientos de frijol se ven afectados en la asociación comparándola con los monocultivos, no así los rendimientos de maíz, que en algunos casos se ve favorecido con la asociación. Uniendo los dos sistemas asociados e intercalado, se obtienen mayores ingresos tanto económicos como alimenticios, al mismo tiempo que se hace un mejor uso de la tierra (5).

En los resultados de la evaluación realizada por Maldonado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá asociando frijol común variedades Suchitán y Tamazulapa con caña de azúcar; no se encontró diferencia significativa entre tratamientos para las variables de caña de azúcar (ton/ha.) y azúcar (lb-ton de caña); sin embargo, el máximo rendimiento se obtuvo cuando la caña de azúcar se asoció con frijol Tamazulapa, produciendo 7 ton/ha. más que la caña en monocultivo. Dentro de las conclusiones del trabajo, se menciona que dentro de los elementos del clima, la precipitación fue determinante en la obtención de altos rendimientos en frijol Suchitán y en frijol Tamazulapa; así también indica que la práctica de asociar caña de azúcar con frijol común resulta benéfico para la caña, aumentando su rendimiento en peso por unidad de área y en azúcar-ton de caña cosechada; así mismo dice que los cultivos asociados con caña de azúcar fueron más eficientes en el uso de la tierra, que sus monocultivos (2).

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 Descripción general del área:

6.1.1 Localización:

La investigación se llevó a cabo en la aldea Chirijuyú; la cual se localiza a 14° 41' 51" latitud norte y 90° 57' 43" longitud oeste, a una altura de 2,230 msnm en el municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango (8).

6.1.2 Condiciones climáticas:

Los datos meteorológicos se obtuvieron en la estación tipo C "El Recuerdo", adscrita al Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y situada en el municipio de Patzicía, Chimaltenango; los cuales son los siguientes 1/.

- a) Precipitación media anual = 913 mm.
- b) Días de lluvia anual promedio = 144 días
- c) Temperaturas promedio anual
 - máxima = 24 °C.
 - mínima = 8 °C.
 - media = 16 °C.

6.1.3 Condiciones del suelo:

Los suelos de la aldea Chirijuyú corresponden a la serie "Tecpán". Estos suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grado relativamente fino (12).

1/ Promedio de 7 años de registro.

6.2 Material vegetal seleccionado:

Se utilizó la variedad de papa Loman, en ejote francés se utilizó la variedad Royalnel y en brócoli se sembró el híbrido Green Valiant.

6.3 Diseño experimental:

El diseño experimental utilizado fué el de bloques al azar con 4 repeticiones.

6.4 Descripción de la unidad experimental:

La unidad experimental tiene un área total de 1,015 m.² donde cada parcela experimental tiene una superficie e 24 m.² (6m X 4m) y la parcela neta cuenta con 15 m.². (5m x 3m); habiéndolo un distanciamiento de 0.50 m entre tratamientos y entre bloques (Fig. 1).

6.5 Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9.

j = 1,2,3,4

Y_{ij} = Variable respuesta observada en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

U = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

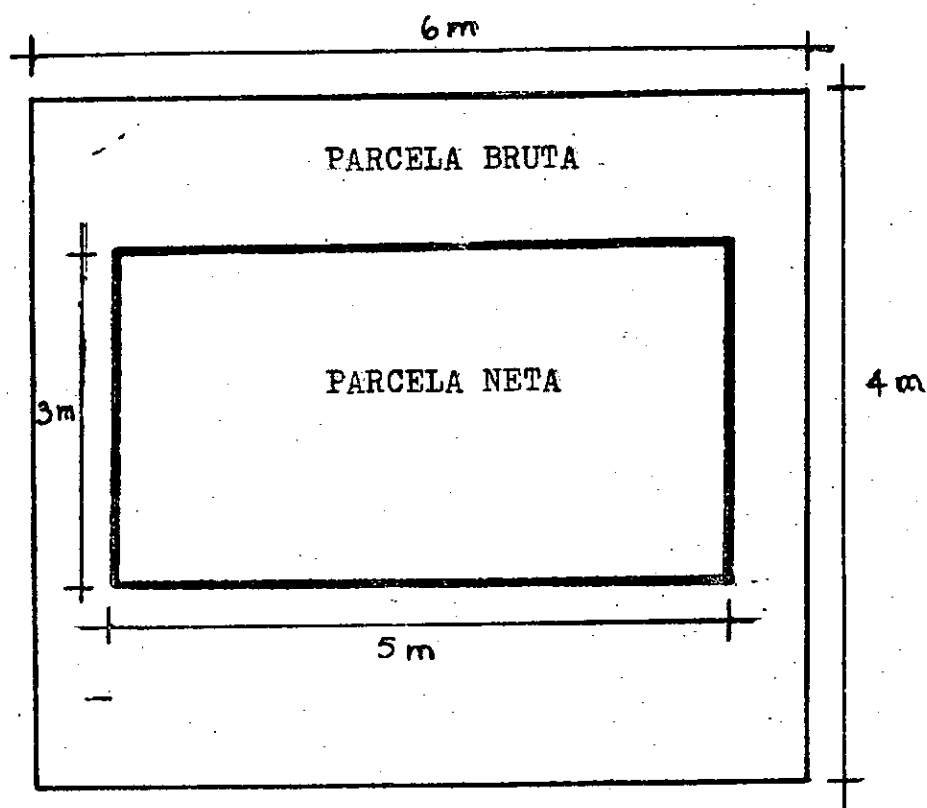


Fig. 1. Tamaño de la parcela experimental y la parcela neta.

6.6 Descripción de los tratamientos:

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

| Tratamiento | Descripción |
|-------------|----------------------------------------|
| HSPE | Hilera simple papa - ejote francés. |
| HSBP | Hilera simple brócoli - papa. |
| HSEB | Hilera simple ejote francés - brócoli. |
| SDPB | Surco doble papa - ejote francés. |
| SDBP | Surco doble brócoli - papa. |
| SDEB | Surco doble ejote francés - brócoli. |
| E.F. | Ejote francés en monocultivo. |
| B | Brócoli en monocultivo. |
| P | Papa en monocultivo. |

(Ver Fig. 2)

6.7 Manejo del ensayo:

6.7.1 Preparación del terreno:

Esta fase constituyó en la limpia del terreno, posteriormente se realizó el paso del arado y luego la rastra a través de tracción mecánica. Concluidas estas prácticas se procedió a la delimitación de cada una de las parcelas experimentales y al trazo de los surcos.

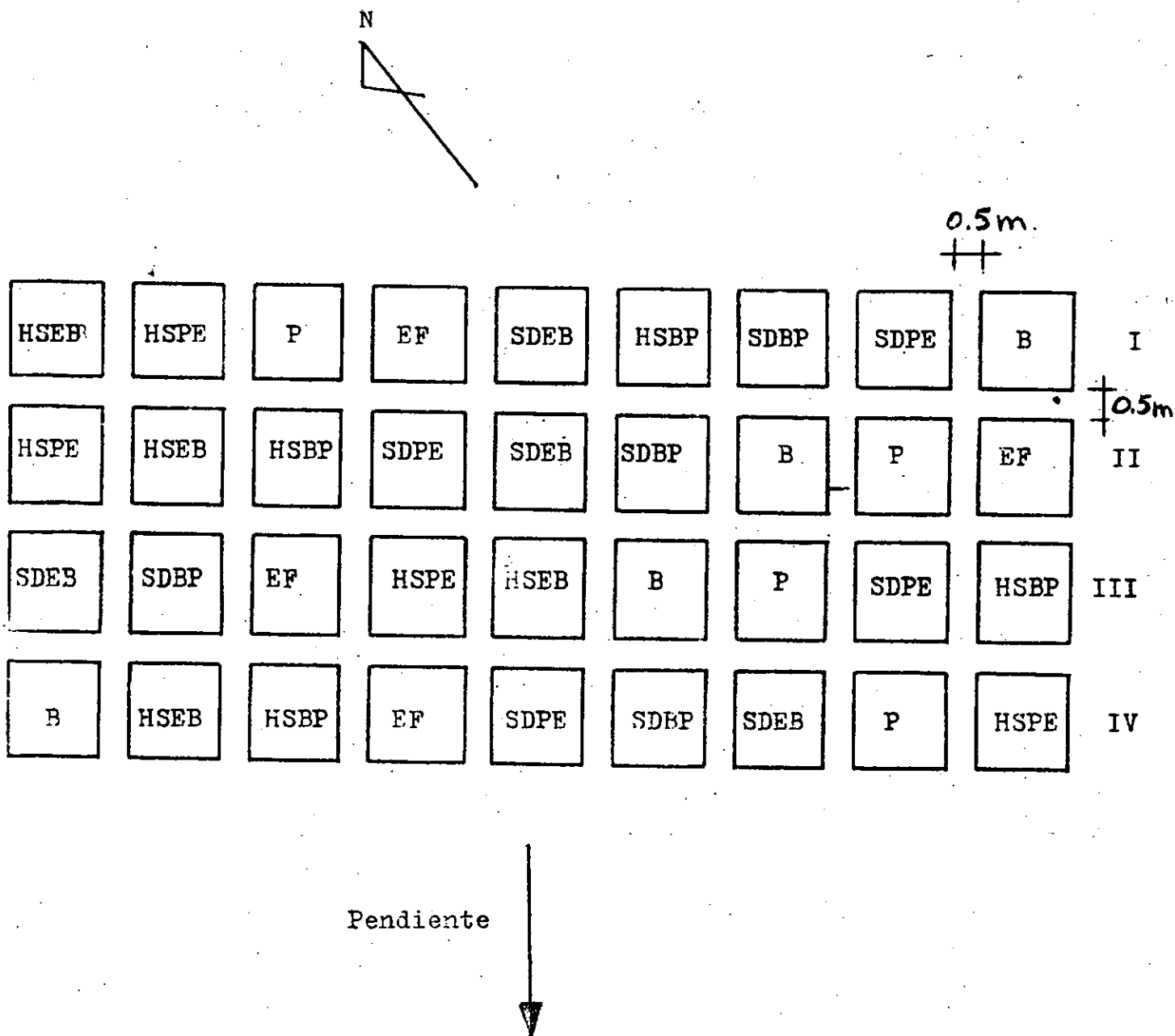


Fig. 2. Disposición de los distintos tratamientos en cada bloque.

6.7.2 Siembra:

La siembra se realizó de la siguiente manera:

6.7.2.1 Asocio papa - ejote francés:

Para el arreglo espacial de hilera simple se dejó una distancia de 0.70 m. entre cada surco y 0.10 m. entre plantas en lo que a ejote francés se refiere. Mientras que en papa se dejó una distancia de 0.70 m. entre surcos y 0.20 m. entre plantas.

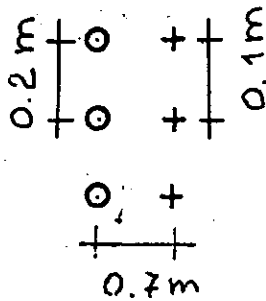
Para el arreglo espacial de surco doble se dejó una distancia de 0.40 m. entre surcos de ejote francés y 0.10 m. entre plantas. Y entre los surcos de papa se dejó una distancia de 0.70 m. y 0.20 m. entre plantas. La distancia entre los surcos de ejote francés y papa será de 0.70 m. (Fig. 3).

6.7.2.2 Asocio brócoli - papa:

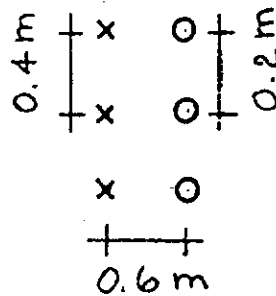
Para el arreglo espacial de hilera simple se dejó una distancia de 0.60 m. entre cada surco y 0.40 m. entre plantas en lo que a brócoli se refiere. Mientras que en papa se dejó una distancia de 0.6 m. entre surcos y 0.20 m. entre plantas.

Para el arreglo espacial de surco doble se dejó una distancia de 0.40 m. entre surcos de brócoli y 0.40 m. entre plantas. Y entre surcos de papa se dejó una distancia de 0.70 m. y 0.20 m. entre plantas. La distancia entre surcos de brócoli y papa será de 0.60 m. (Fig. 3).

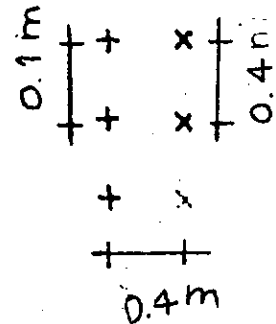
HSPE



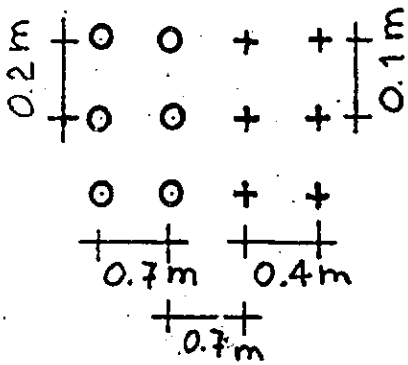
HSBP



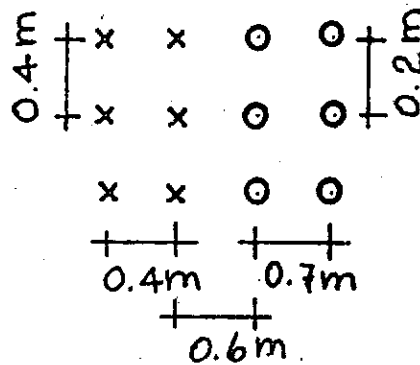
HSEB



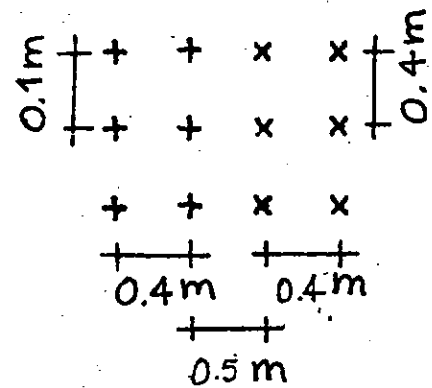
SDPE



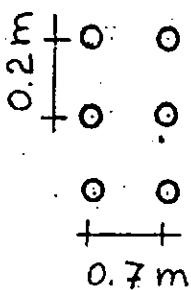
SDBP



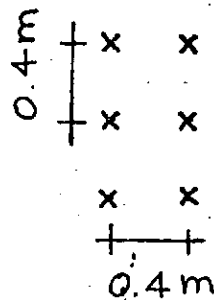
SDFB



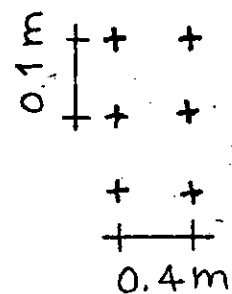
P



B



EF



○ = Papa

x = Brócoli

+ = Ejote francés

Fig. 3 Distanciamientos de siembra entre los cultivos, en los distintos arreglos espaciales,

6.7.2.3 Asocio ejote francés - brócoli:

Para el arreglo espacial de hilera simple se dejó una distancia de 0.40 m. entre cada surco y 0.40 m. entre plantas en lo que a brócoli se refiere. Mientras que en ejote francés se dejó una distancia de 0.40 m. entre surcos y 0.10 m. entre plantas.

Para el arreglo espacial de surco doble se dejó una distancia de 0.40 m. entre surcos de ejote francés y 0.10 m. entre plantas. Y entre surcos de brócoli se dejó una distancia de 0.40 m. y 0.40 m. entre plantas. La distancia entre los surcos de ejote francés y brócoli será de 0.50 m. (Fig. 3).

6.7.2.4 Brócoli sin asocio

La siembra de este cultivo se realizó a 0.40 m. al cuadro (Fig. 3).

6.7.2.5 Papa sin asocio

La distancia entre surcos para la siembra de este cultivo fué de 0.70 m. y de 0.20 m. entre plantas (Fig. 3).

6.7.2.6 Ejote francés sin asocio

La siembra de este cultivo se realizó a una distancia entre surcos de 0.40 m. y de 0.10 m. entre plantas (Fig. 3).

6.7.3 Fertilización:

Se efectuaron dos fertilizaciones, utilizando la metodología del agricultor, las cuales para los cultivos

bajo estudio son las siguientes:

- Papa:

La primera fertilización se realiza en el momento de la siembra con 20-20-0 y la segunda a los 45 días después de la primera con urea.

- Ejote francés:

La primera fertilización se realiza a los 10 días de haber emergido la plántula con 20-20-0 y la segunda 2 a 5 días antes de la floración con urea.

- Brócoli:

La primera fertilización se realiza 10 días después del transplante con 20-20-0 y la segunda a los 30 días después del transplante con urea.

6.7.4 Control de malezas:

Esta práctica se efectuó en forma manual en el momento que fué necesario.

6.7.5 Control de plagas y enfermedades:

Para el control de las plagas del suelo se aplicó el insecticida - nematocida Carbofuran (Furadan 5G) al momento de la siembra. Para el control de plagas de la parte aérea de la planta se aplicó Endosulfan (Thiodan) y Cyfluthrin (Baytroid); para el control de enfermedades se aplicó los fungicidas Mancozeb (Dithane M-45) y Metalaxil (Ridomil) entre otros.

6.7.6 Cosecha:

La cosecha del brócoli y el ejote francés se realizó cada dos días, mientras que la cosecha de la papa se efectuó el mismo día en su totalidad.

6.7.7 Criterio de evaluación:

6.7.7.1 Rendimiento de los diferentes cultivos en los distintos tratamientos, expresado en Kg/ha.

6.7.7.2 Costos e ingresos

6.7.8 Registro de la información:

El registro de los rendimientos de los distintos tratamientos se realizó cosechando y pesando los 2 surcos centrales de cada tratamiento.

Para el registro de los costos en lo que a pesticidas se refiere se realizó haciendo una totalización de las cantidades utilizadas de estos en los distintos tratamientos y luego se convirtieron estas cantidades a lo que se utilizaría una Ha. de terreno, posteriormente se multiplicaron estas por el precio de cada pesticida utilizado, lo cual la suma de todos los pesticidas aplicados en cada tratamiento nos daba el total de Q/ha gastados en este rubro en los distintos tratamientos bajo estudio.

Además se llevó en todo el ciclo de los distintos cultivos control en los costos variables para cada uno de los

tratamientos.

El registro de los ingresos se realizó averiguando el precio de cada uno de los cultivos y posteriormente se hizo la relación correspondiente para obtener los ingresos de cada uno de los tratamientos.

6.7.9 Análisis de datos:

6.7.9.2 Análisis de la utilización equivalente de la tierra (UET):

El UET se obtiene comparando la superficie que se usó con el cultivo con la que se requeriría si se sembraran los componentes del sistema en monocultivo en parcelas separadas, en vez de componentes integrados en un sistema con más de un cultivo desde el punto de vista productivo o que sea que sumando los coeficientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado y el rendimiento del cultivo sembrado solo (13).

$$UET = \frac{ra1}{rm1} + \frac{ra2}{rm2}$$

Donde:

UET = Uso equivalente de la tierra

ra1 = Rendimiento del cultivo 1 asociado

rm1 = Rendimiento del cultivo 1 en monocultivo

ra2 = Rendimiento del cultivo 2 asociado

rm2 = Rendimiento del cultivo 2 en monocultivo

6.7.9.2 Análisis de la Producción Total de Alimentos (PTA):

Consiste en hacer la sumatoria de la producción de ambos cultivos. Luego a este resultado se le aplica el análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas.

6.7.9.3 Análisis de Rendimientos:

Se procedió a determinar los mayores rendimientos de cada cultivo en los distintos tratamientos. Con estos valores de rendimientos se calculó el U.E.T. y P.T.A., a los cuales se les realizó el análisis de varianza y posteriormente se aplicó la prueba Tukey.

6.7.9.4 Análisis económico:

Se procedió a realizar el análisis de rentabilidad para cada uno de los distintos tratamientos de la siguiente manera:

I.N.

$$R = \frac{\text{I.N.}}{\text{C.T.}} * 100$$

C.T.

Donde:

R = Rentabilidad

I.N. = Ingreso neto

C.T. = Costo total.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo realizado se evaluaron dos arreglos espaciales en tres tipos de asocio en los cultivos de ejote francés, brócoli y papa, y los resultados obtenidos y su discusión son los siguientes:

7.1 Rendimiento de los cultivos:

Cuadro 2: Rendimiento promedio en monocultivo y asocio de ejote francés, brócoli y papa en Kg/ha.

| TRATAMIENTO | EJOTE FRANCES | BROCOLI | PAPA |
|---------------------------------------|---------------|----------|---------|
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | 2045.25 | 6953.85 | — |
| HILERA SIMPLE PAPA-EJOTE (HSPE) | 2208.60 | — | 4954.05 |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | — | 7090.20 | 5317.65 |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | 2090.70 | 6726.60 | — |
| SURCO DOBLE PAPA-EJOTE (SDPE) | 1772.55 | — | 4681.35 |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | — | 5953.95 | 4817.70 |
| EJOTE EN MONOCULTIVO (E.F.) | 4226.85 | — | — |
| BROCOLI EN MONOCULTIVO (B) | — | 12988.70 | — |
| PAPA EN MONOCULTIVO (P) | — | — | 8726.40 |

7.1.1 Ejote Francés:

El mayor rendimiento en ejote francés se obtuvo en el tratamiento E.F. con una producción de 4226.85 Kg/ha (cuadro 2), debido a que el número de plantas de ejote francés por hectárea es mayor en este que en otro tratamiento en el cual el E.F. estuvo asociado.

De las distintas asociaciones de E.F. con los demás cultivos, el mayor rendimiento de éste se obtuvo en el tratamiento HSPE con la producción de 2208.60 Kg/ha (cuadro 2). Por el contrario el menor rendimiento se obtuvo en el tratamiento SDPE con una producción de 1772.55 Kg/ha (cuadro 2). Además hubo dos rendimientos intermedios los cuales fueron de 2045.25 Kg/ha y 2090.70 Kg/ha en los tratamientos de HSEB y SDEB respectivamente (cuadro 2).

7.1.2 Brócoli:

El mayor rendimiento del brócoli se obtuvo en el monocultivo ya que el número de plantas de brócoli por hectárea en este tratamiento es mayor que cualquiera de las asociaciones realizadas con éste cultivo, dando un rendimiento promedio de 12,998.70 Kg/ha (cuadro 2).

De las asociaciones realizadas entre brócoli y los demás cultivos en estudio, el mayor rendimiento se detectó en el tratamiento HSBP con una producción de 7090.20 Kg/ha (cuadro 2). Por el contrario el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento

SDBP con una producción de 5953.95 Kg/ha (cuadro 2). Mientras que los rendimientos intermedios se determinaron en los tratamientos HSEB y SDEB con producciones de 6953.85 Kg/ha y 6726.60 Kg/ha respectivamente (cuadro 2).

7.1.3 Papa:

El mayor rendimiento de papa se obtuvo en el tratamiento P (monocultivo) ya que el número de tubérculos por hectárea sembrados es mayor que cualquiera de las asociaciones efectuadas con éste cultivo, dando de ésta manera un rendimiento de 8726.40 Kg/ha (cuadro 2).

De las asociaciones de papa con los distintos cultivos en estudio, el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento HSBP con una producción de 5317.45 Kg/ha (cuadro 2). Por el contrario el menor rendimiento se obtuvo en el tratamiento SDPE con una producción de 4681.35 Kg/ha (cuadro 2). Los rendimientos intermedios se obtuvieron en los tratamientos HSPE y SDBP con producciones de 4954.05 Kg/ha y 4817.70 Kg/ha respectivamente (cuadro 2).

7.2 Utilización Equivalente de la Tierra (UET):

Cuadro 3: Utilización equivalente de la tierra promedio en monocultivo y asocio de ejote francés, brócoli y papa expresado en porcentajes (%).

| TRATAMIENTO | U.E.T. (%) |
|---------------------------------------|------------|
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | 101 |
| HILERA SIMPLE PAPA-EJOTE (HSPE) | 108 |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | 116 |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | 100 |
| SURCO DOBLE PAPA-EJOTE (SDPE) | 95 |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | 101 |
| EJOTE EN MONOCULTIVO (E.F.) | 100 |
| BROCOLI EN MONOCULTIVO (B) | 100 |
| PAPA EN MONOCULTIVO (P) | 100 |

En las asociaciones realizadas con los distintos cultivos en el presente trabajo, el tratamiento que obtuvo mayor UET fué el de HSBP dandonos un valor de 116%, lo cual nos indica que es posible ahorrar 0.16 unidades de área en este sistema

asociado y producir la misma cantidad de biomasa comercial que en monocultivo. Por el contrario el tratamiento que menor UET obtuvo fué el de SDPE dando un valor de 95%, lo cual nos indica que se necesita 0.05% de área más en este sistema asociado para producir la misma cantidad comercial de biomasa que en monocultivo. Los tratamientos que estan a continuación en valores de UET al tratamiento HSBP son los siguientes: HSPE, HSEB, SDBP y SDEB con los valores de 108%, 101%, 101% y 100% respectivamente; y todos los monocultivos lógicamente poseen un valor de UET del 100%.

Respecto a los valores de UET obtenidos hay que denotar que todos los arreglos espaciales de hilera simple superior al 100%, mientras que en el arreglo espacial surco doble se obtuvo los menores valores de UET.

Cuadro 4: Análisis de varianza para la utilización equivalente de la tierra (U.E.T.).

| | | | | | F.tabulada | |
|---------------------------|------|---------|--------|---------------------|------------|------|
| F.V. | G.L. | SUMA C. | C.M. | F.c. | 0.05 | 0.01 |
| BLOQUE | 3 | 50.69 | 16.90 | | | |
| TRATAM. | 5 | 990.47 | 198.09 | 26.72 ^{RP} | 2.90 | 4.56 |
| ERROR | 15 | 111.20 | 7.41 | | | |
| TOTAL | 23 | 1152.36 | | | | |
| Coeficiente de variación: | | | | | 2.62 % | |

RP = Diferencia altamente significativa.

Para la utilización equivalente de la tierra (U.E.T.), el análisis de varianza realizado (cuadro 4) indica que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 5: Prueba de Tukey para la utilización equivalente de la tierra (U.E.T.).

| TRATAMIENTO | U.E.T.PROMEDIO | PRESENTACION |
|-------------|----------------|--------------|
| HSBP | 115.49 | a |
| HSPE | 109.13 | b |
| HSEB | 101.94 | c |
| SDEB | 101.38 | c |
| SDBP | 101.02 | c |
| SDPE | 95.67 | d |

Las letras iguales no presentan diferencias significativas

De acuerdo a la prueba de Tukey (cuadro 5) el mejor tratamiento en la utilización equivalente de la tierra estadísticamente es el HSBP, siguiéndole el tratamiento HSPE. Estadísticamente los tratamientos HSEB, SDEB y SDBP son iguales en la utilización equivalente de la tierra, siendo estos tres valores intermedios en lo que a UET se refiere. El tratamiento con más baja utilización equivalente de la tierra estadísticamente la obtuvo el SDPE. De acuerdo al cuadro 5 podemos denotar que para la utilización equivalente de la tierra (U.E.T.) es más provechoso el arreglo espacial hilera simple que el de surco doble.

7.3 Producción Total de Alimentos (P.T.A.):

Cuadro 6: Producción total de alimentos promedio en los distintos asociados entre ejote francés, brócoli o papa expresado en Kg/ha.

| TRATAMIENTO | P.T.A |
|------------------------------------|----------|
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | 8999.10 |
| HILERA SIMPLE PAPA-EJOTE (HSPE) | 7162.65 |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | 12407.85 |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | 8817.30 |
| SURCO DOBLE PAPA-EJOTE (SDPE) | 6453.90 |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | 10771.65 |

En las asociaciones que se realizaron en el ensayo el tratamiento que obtuvo mayor PTA promedio fué el de HSBP dando un valor de 12407.85 Kg/ha (cuadro 6). Mientras que el menor PTA promedio fué el tratamiento SDPE con un valor de 6453.90 Kg/ha (cuadro 6). Los tratamientos con valores intermedios de PTA fueron SDBP, HSEB, SDEB y HSPE con las cantidades de 10771.65 Kg/ha, 8999.10 Kg/ha, 8817.30 Kg/ha y 7162.65 Kg/ha respectivamente. Donde se puede notar que en todas las asociaciones de cultivo donde intervino el ejote francés se obtuvo los menores valores de PTA.

Cuadro 7: Análisis de varianza para la producción total de alimentos (P.T.A.).

| | | | | | F. tabulada | |
|----------------------------------|------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------|------|
| F.V. | G.L. | SUMA C. | C.M. | F.c. | 0.05 | 0.01 |
| BLOQUE | 3 | 1.17X10 ⁸ | 3.9X10 ⁴ | | | |
| TRATAM. | 5 | 9.83X10 ⁷ | 1.9X10 ⁷ | 915.2 ^{AA} | 2.90 | 4.56 |
| ERROR | 15 | 3.22X10 ⁸ | 2.1X10 ⁴ | | | |
| TOTAL | 23 | 9.87X10 ⁷ | | | | |
| Coeficiente de variación: 1.61 % | | | | | | |

^{AA} = Diferencia altamente significativa.

De acuerdo al análisis de varianza realizado para la producción total de alimentos (cuadro 7) indica que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 8: Prueba de Tukey para la producción total de alimentos (P.T.A.) Kg/ha.

| TRATAMIENTO | P.T.A. PROMEDIO | PRESENTACION |
|-------------|-----------------|--------------|
| HSEB | 12407.85 | a |
| SDBP | 10771.65 | b |
| HSEB | 8999.10 | c |
| SDEB | 8817.30 | c |
| HSPE | 7162.65 | d |
| SDPE | 6553.90 | f |

Las letras iguales no presentan diferencias significativas

De acuerdo a la prueba de Tukey (cuadro 8) el mejor tratamiento estadísticamente fué el de HSRP, siguiéndole el tratamiento SDBP. Posterior a este están los tratamientos HSEB y SDEB los cuales estadísticamente son iguales. El tratamiento HSPE

estadísticamente es el penúltimo en las distintas asociaciones en lo que a PTA se refiere. El tratamiento SDPE estadísticamente es el que produce menos producción total de alimentos. De acuerdo al cuadro 8 se puede denotar que para la producción total de alimentos (P.T.A.) el asocio entre brócoli y papa en hilera simple y surco doble son los que proporcionan mayor P.T.A.

7.4 Análisis Económico:

Cuadro 9: Costos de producción en monocultivo y asocio en los cultivos de papa, brócoli o ejote francés expresados en Q./ha, su mayor egreso expresado en porcentaje (%) y su concepto.

| TRATAMIENTO | COSTO DE PROD. | MAYOR EGRESO | CONCEPTO |
|----------------------------------------|----------------|--------------|----------|
| PAPA EN MONOCULTIVO (P) | 5239.09 | 42.23 | SEMILLA |
| EJOTE FRANCÉS EN MONOCULTIVO (E.F.) | 4656.60 | 34.21 | COSECHA |
| SURCO DOBLE PAPA EJOTE (SDPE) | 4629.37 | 33.67 | SEMILLA |
| HILERA SIMPLE PAPA EJOTE (HSPE) | 4592.29 | 33.53 | SEMILLA |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | 4134.08 | 33.88 | SEMILLA |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | 4035.85 | 33.50 | SEMILLA |
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | 3692.65 | 27.56 | COSECHA |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | 3291.96 | 27.20 | COSECHA |
| BROCOLI EN MONOCULTIVO (B) | 2778.53 | 15.92 | COSECHA |

Es importante señalar que en todos los tratamientos donde intervino el cultivo del brócoli fueron los que tuvieron menor costo de producción. En los tratamientos de papa en monocultivo (P) y ejote francés en monocultivo (EF) fueron los que obtuvieron los mayores costos de producción.

Los mayores egresos en los mayores tratamientos fueron por concepto de semilla o por mano de obra utilizada en la cosecha.

Cuadro 10: Ingresos netos en monocultivo y asocio en los cultivos de papa, brócoli o ejote francés expresados en Q/ha.

| TRATAMIENTO | INGRESO NETO |
|----------------------------------------|--------------|
| BROCOLI EN MONOCULTIVO (B) | 4770.46 |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | 4088.04 |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | 3958.30 |
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | 3732.35 |
| HILERA SIMPLE PAPA-EJOTE (HSPE) | 3062.71 |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | 2850.92 |
| EJOTE FRANCÉS EN MONOCULTIVO (E.F.) | 2783.40 |
| SURCO DOBLE PAPA-EJOTE (SDPE) | 2095.63 |
| PAPA EN MONOCULTIVO (P) | 1480.91 |

El tratamiento brócoli en monocultivo (B) fué el que mayor ingreso neto obtuvo, ya que su ingreso total fué alto debido al buen precio de este producto, a su buen rendimiento y por haber sido el tratamiento que menos costo de producción requirió en comparación a los demás tratamientos. Por el contrario el tratamiento papa en monocultivo (P) el más bajo fué el que menor ingreso neto tuvo ya que su ingreso total no fué el óptimo debido al bajo precio que esta hortaliza tuvo al momento de su venta y además por tener el más alto costo de producción en relación a los demás tratamientos.

Como puede notarse en los resultados del cuadro 11 la mayor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento brócoli en monocultivo (B), ya que este tratamiento fué el que obtuvo el mayor ingreso neto y el menor costo de producción; por el contrario el tratamiento papa en monocultivo (P) fué el tratamiento que menor rentabilidad presentó por tener el más bajo ingreso neto y el más alto costo de producción.

Cuadro 11: Rentabilidad en monocultivo y asocio en los cultivos de papa, brócoli o ejote francés expresados en %.

| TRATAMIENTO | RENTABILIDAD |
|----------------------------------------|--------------|
| BROCOLI EN MONOCULTIVO (B) | 157.30 |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | 124.18 |
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | 101.07 |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | 98.08 |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | 68.96 |
| HILERA SIMPLE PAPA-EJOTE (HSPE) | 66.69 |
| EJOTE FRANCES EN MONOCULTIVO (E.F.) | 59.77 |
| SURCO DOBLE PAPA-EJOTE (SDPE) | 45.27 |
| PAPA EN MONOCULTIVO (P) | 28.26 |

VIII. CONCLUSIONES

- 1) El mayor rendimiento del brócoli, el ejote francés y la papa se obtuvo cuando estos fueron sembrados en monocultivo.
- 2) En los distintos asociados en que intervinieron el brócoli y la papa mostraron que ambos cultivos obtuvieron su mejor rendimiento en el tratamiento hilera simple brócoli-papa (HSBP). Mientras que el ejote francés en asocio lo obtuvo en el tratamiento hilera simple papa-ejote (HSPE).
- 3) El tratamiento brócoli en monocultivo (B) es el que proporciona la mayor rentabilidad. Por el contrario el tratamiento con la más baja rentabilidad es papa en monocultivo (P).
- 4) De los diferentes asociados en que intervinieron el brócoli y el ejote francés mostraron que ambos cultivos obtuvieron su mejor rentabilidad en el tratamiento surco doble ejote-brócoli (SDEB). Mientras que la papa en asocio la tuvo en el tratamiento hilera simple brócoli-papa (HSBP).
- 5) La mayor productividad por unidad de área se obtuvo en el tratamiento hilera simple brócoli-papa (HSBP).

6) La mayor producción total de alimentos (P.T.A.) se obtuvo en el tratamiento hilera simple brócoli-papa (HSBP).

IX. RECOMENDACIONES

1) Sembrar en arreglo espacial hilera simple el asocio de los cultivos de brócoli y papa; en donde el brócoli se siembra a 0.40 metros entre plantas y la papa a 0.20 metros entre tubérculos dejando un distanciamiento de 0.60 metros entre surco de papa y surco de brócoli.

2) Continuar realizando estudios de asocio de cultivos con hortalizas como el repollo, el zuchini, la arveja china, etc., con diferentes arreglos espaciales.

X. BIBLIOGRAFIA

1. BAZAN, R. 1976. Sistema de producción agrícola y transferencia de tecnología al pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24 p.
2. ELGUETA GROSJEAN, A.P. 1987. Evaluación de tres arreglos espaciales, con tres niveles de fertilización nitrogenada en el sistema caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) asociada con frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
3. GIRARD, R. 1977. Origen y desarrollo de las civilizaciones antiguas de América. México, Editores Mexicanos Unidos. 383 p.
4. GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES (Gua). 1988. Ejote francés en Guatemala. Guatemala. 43 p.
5. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1984. Estudios efectuados en asocio de cultivos. El Informador Agrícola (Gua) 2(3):9-11.
6. -----. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1983. Recomendaciones agronómicas para el cultivo de la papa en Chimaltenango. Guatemala. Desplegable.
7. -----. 1987. Recomendaciones agronómicas para el cultivo del brócoli en el altiplano central de Guatemala. Guatemala. Desplegable.
8. -----. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1978. Diccionario geográfico nacional. Guatemala, Tipografía Nacional. v.2, 383 p.
9. HART, R.D. 1980. Agro-ecosistemas conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie de Materiales para Enseñanza no.1. 211 p.
10. HEER ARANA, C.E. 1981. Porque el agricultor realiza la asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.

11. PULESTON, D; PULESTON P. 1979. El ramón como base de la dieta alimenticia de los antiguos Mayas de Tikal. Antropología e Historia de Guatemala 1(1): 55-56.
12. SIMMONS, C; TARANO, J.M; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1000 p.
13. SORIA, J. 1975. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba (C.R.) 25(3):283-293.

Vo. Bo.
Pastoralle



XI. APENDICE

Cuadro 1A:

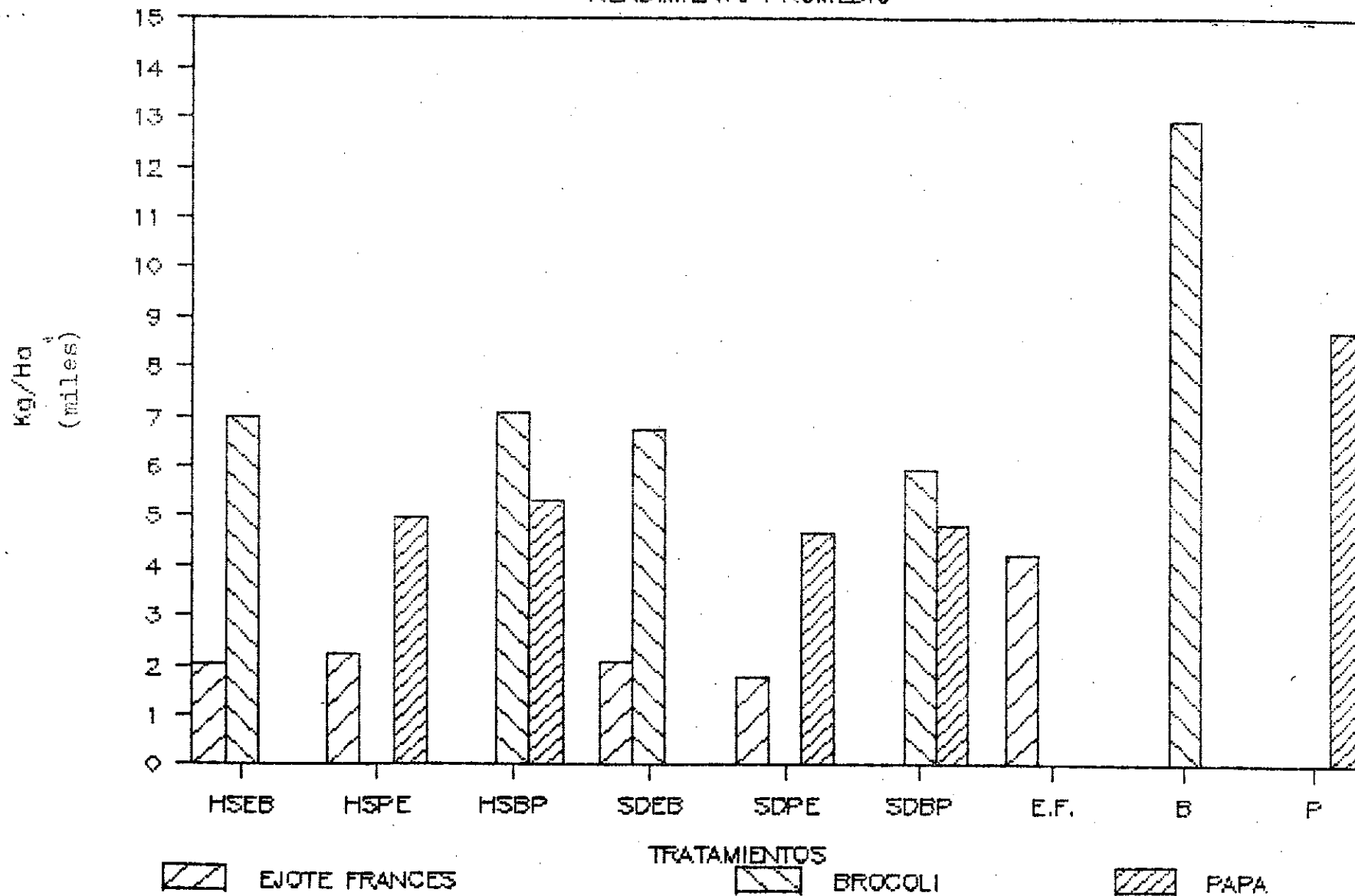
Costos de producción en monocultivo y asociado en los cultivos de papa, brocoli y ejote frances expresado en Q/Ha.

| CONCEPTO | TRATAMIENTOS | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | HSPE | HSBP | HSEB | SOPE | SDBP | SOEB | E.F. | B | P |
| 1 COSTOS VARIABLES: (CV) | 3993.30 | 3509.44 | 3211.00 | 4025.54 | 3594.85 | 2862.57 | 4049.22 | 2416.11 | 4555.73 |
| A INSUNOS: | | | | | | | | | |
| - Semilla | 1539.95 | 1351.92 | 460.18 | 1558.51 | 1400.78 | 404.96 | 743.36 | 176.99 | 2212.39 |
| - Fertilizante 20-20-0 | 401.47 | 401.47 | 438.06 | 406.30 | 415.99 | 385.48 | 438.05 | 438.05 | 438.05 |
| - Fertilizante 46-0-0 | 218.99 | 218.99 | 238.94 | 221.62 | 226.90 | 210.26 | 238.94 | 238.94 | 238.94 |
| - Pesticidas | 244.07 | 230.60 | 148.44 | 247.01 | 238.93 | 130.63 | 168.73 | 128.15 | 321.73 |
| B MANDO DE OBRA: | | | | | | | | | |
| - Preparación de la tierra | 161.95 | 177.00 | 177.00 | 162.84 | 177.00 | 185.85 | 221.24 | 177.00 | 177.00 |
| - Siebra | 173.39 | 188.08 | 154.87 | 175.47 | 194.88 | 136.29 | 132.74 | 177.00 | 221.24 |
| - Primera fertilización | 73.65 | 88.31 | 110.65 | 74.51 | 91.51 | 97.35 | 88.50 | 132.75 | 75.69 |
| - Primera limpia | 81.11 | 81.11 | 88.50 | 82.09 | 84.04 | 77.88 | 88.50 | 88.50 | 88.50 |
| - Segunda limpia | 81.11 | 81.11 | 88.50 | 82.09 | 84.04 | 77.88 | 88.50 | 88.50 | 88.50 |
| - Segunda fertilización | 88.31 | 88.31 | 132.77 | 89.37 | 91.51 | 116.82 | 132.74 | 132.75 | 75.69 |
| - Aplicación de pesticidas | 86.27 | 86.27 | 75.00 | 87.31 | 89.39 | 66.00 | 75.00 | 75.00 | 105.00 |
| - Cosecha | 660.36 | 278.41 | 1017.70 | 668.32 | 288.48 | 895.57 | 1592.92 | 442.48 | 225.00 |
| - Transporte | 182.70 | 237.36 | 80.39 | 170.10 | 211.40 | 77.60 | 40.00 | 120.00 | 288.00 |
| 2 COSTOS FIJOS: (CF) | 598.99 | 526.41 | 481.65 | 603.83 | 539.23 | 429.39 | 607.38 | 362.42 | 683.36 |
| - Administración (10% de CV) | 399.33 | 350.94 | 321.10 | 402.55 | 359.49 | 286.26 | 404.92 | 241.61 | 455.57 |
| - Imprevistos (5% de CV) | 199.66 | 175.47 | 160.55 | 201.28 | 179.74 | 143.13 | 202.46 | 120.81 | 227.79 |
| - Arrendamiento | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 COSTOS TOTALES: (CT) | 4592.29 | 4035.85 | 3692.65 | 4629.37 | 4134.08 | 3291.96 | 4656.60 | 2778.53 | 5239.09 |
| 4 INGRESOS: | | | | | | | | | |
| - Ingreso Total (IT) | 7655.00 | 7994.15 | 7425.00 | 6725.00 | 6985.00 | 7380.00 | 7440.00 | 7149.29 | 6720.00 |
| - Ingreso Neto (IN) | 3062.71 | 3958.30 | 3732.35 | 2095.63 | 2850.92 | 4088.04 | 2783.40 | 4770.76 | 1480.91 |
| IN = IT - CT | | | | | | | | | |
| - Rentabilidad (%) | 66.69 | 98.08 | 101.07 | 45.27 | 68.96 | 124.18 | 59.77 | 157.30 | 28.26 |
| R = (IN/CT)*100 | | | | | | | | | |

Cuadro 2A: Rendimientos obtenidos en las distintas unidades experimentales expresados en Kg/ha.

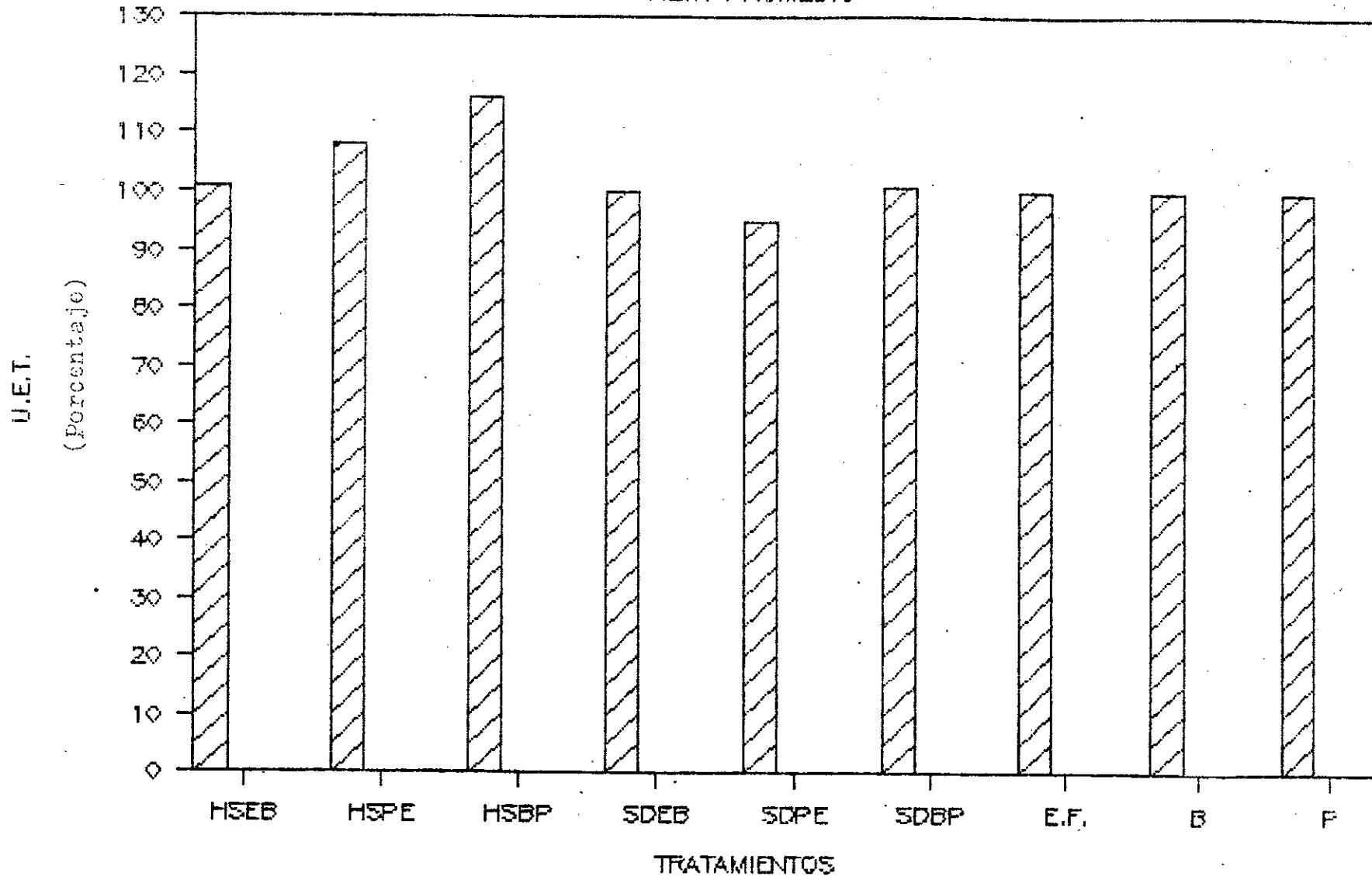
| TRATAMIENTO | REPETICION | EJOTE FRANCES | BROCOLI | PAPA |
|----------------------------------------|------------|---------------|----------|---------|
| HILERA SIMPLE EJOTE-BROCOLI (HSEB) | I | 2068.48 | 7005.84 | _____ |
| | II | 2012.76 | 6895.68 | _____ |
| | III | 2027.52 | 6804.20 | _____ |
| | IV | 2072.24 | 7109.68 | _____ |
| HILERA SIMPLE PAPA-EJOTE (HSPE) | I | 2252.92 | _____ | 4910.04 |
| | II | 2291.24 | _____ | 5077.40 |
| | III | 2163.68 | _____ | 4797.56 |
| | IV | 2126.56 | _____ | 5031.20 |
| HILERA SIMPLE BROCOLI-PAPA (HSBP) | I | _____ | 7089.28 | 5156.36 |
| | II | _____ | 7175.36 | 5439.36 |
| | III | _____ | 6864.24 | 5473.44 |
| | IV | _____ | 7231.92 | 5201.44 |
| SURCO DOBLE EJOTE-BROCOLI (SDEB) | I | 2250.68 | 6994.40 | _____ |
| | II | 2293.92 | 6716.68 | _____ |
| | III | 2012.44 | 6768.56 | _____ |
| | IV | 1805.76 | 6926.76 | _____ |
| SURCO DOBLE PAPA-EJOTE (SDPE) | I | 1890.88 | _____ | 4730.36 |
| | II | 1803.72 | _____ | 4469.84 |
| | III | 1712.76 | _____ | 4624.92 |
| | IV | 1682.84 | _____ | 4900.28 |
| SURCO DOBLE BROCOLI-PAPA (SDBP) | I | _____ | 5867.52 | 4757.16 |
| | II | _____ | 5888.56 | 4855.24 |
| | III | _____ | 5965.40 | 4777.36 |
| | IV | _____ | 6094.32 | 4881.04 |
| EJOTE FRANCES EN MONOCULTIVO (E.F.) | I | 4288.84 | _____ | _____ |
| | II | 4080.80 | _____ | _____ |
| | III | 4071.72 | _____ | _____ |
| | IV | 4466.24 | _____ | _____ |
| BROCOLI EN MONOCULTIVO (B) | I | _____ | 12807.72 | _____ |
| | II | _____ | 13059.24 | _____ |
| | III | _____ | 13076.68 | _____ |
| | IV | _____ | 13051.16 | _____ |
| PAPA EN MONOCULTIVO (P) | I | _____ | _____ | 8695.96 |
| | II | _____ | _____ | 8791.08 |
| | III | _____ | _____ | 8737.12 |
| | IV | _____ | _____ | 8681.44 |

GRAFICA 1A
 RENDIMIENTO PROMEDIO



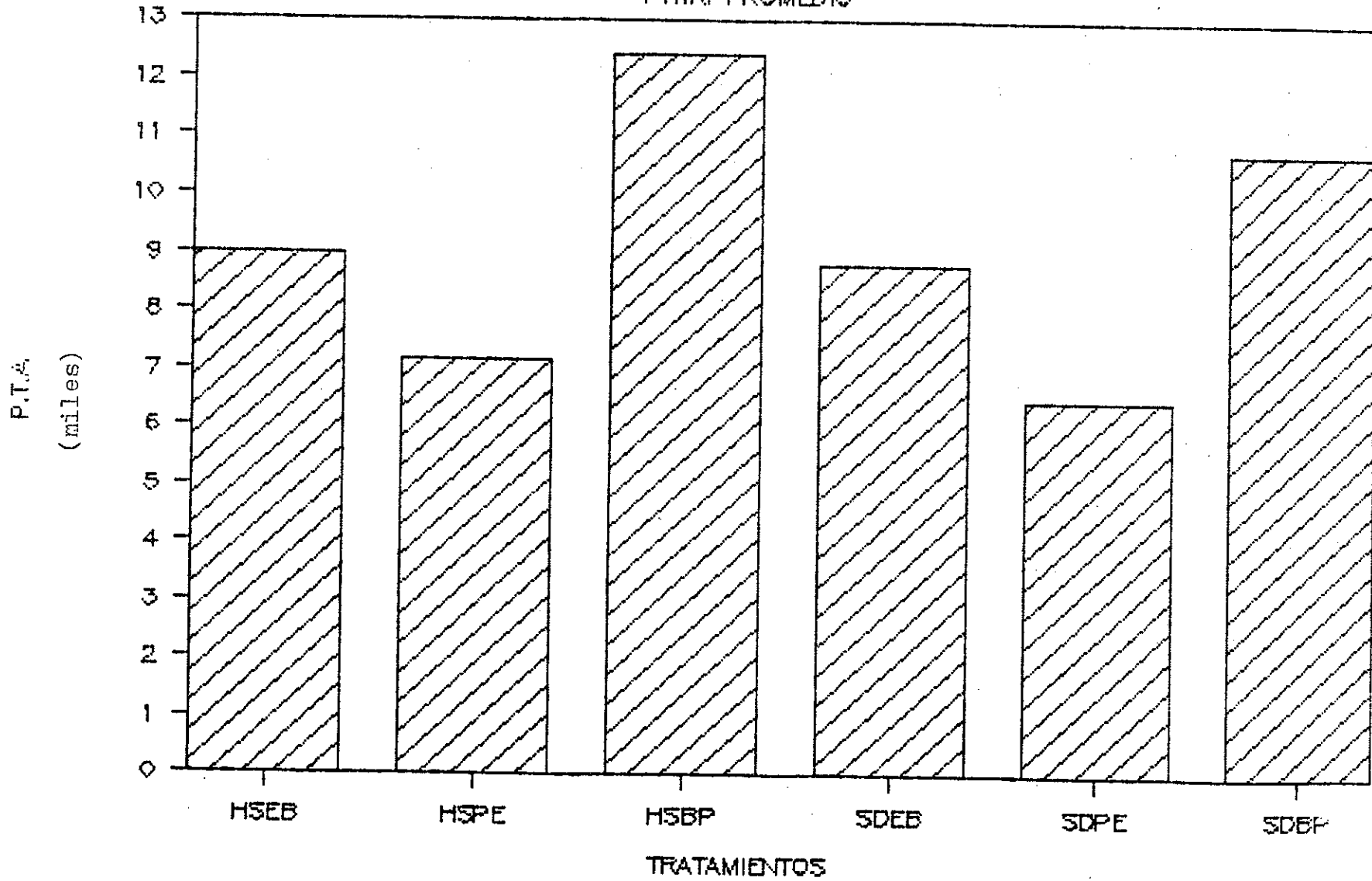
GRAFICA 2A

U.E.T. PROMEDIO



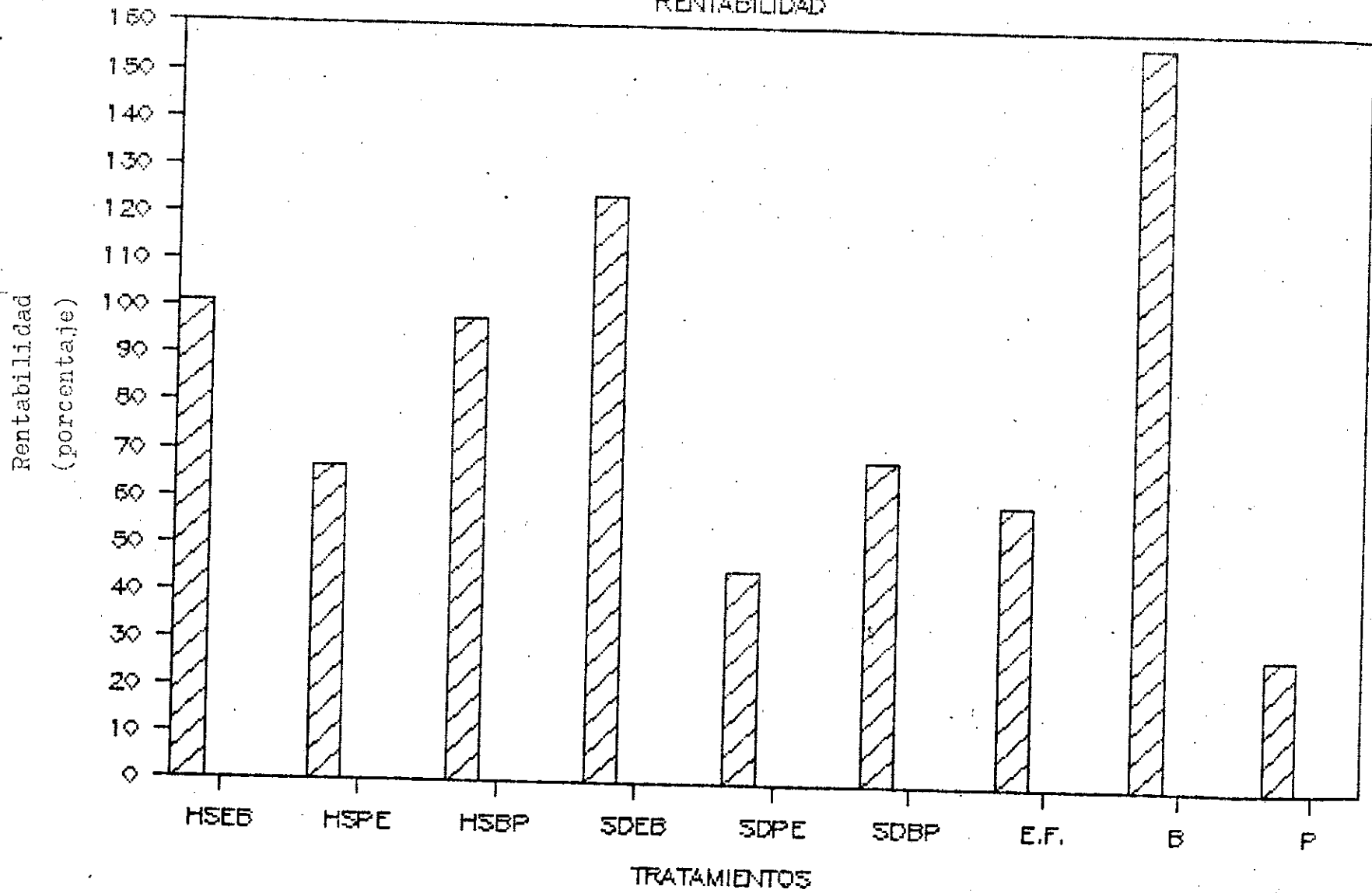
GRAFICA 3A

P.T.A. PROMEDIO



GRAFICA 4A

RENTABILIDAD





FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia _____
Asunto _____

17 de mayo de 1990

"IMPRIMASE"



Anibal B. Martinez M.

ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO